

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

*Навчально-науковий інститут природокористування*  
(інститут)

**Кафедра** *Відкритих гірничих робіт*  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**кваліфікаційної роботи ступеню** бакалавра  
освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавра, спеціаліста, магістра)

**Студента** Самойленка Олександра Михайловича  
(ПІБ)

**академічної групи** 184-16-7 ГФ  
(шифр)

**спеціальності:** 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

**спеціалізації<sup>1</sup>** «Відкрита розробка родовищ»

**за освітньо-професійною програмою** «Гірництво»

**на тему:** «Видобувні роботи Мало-Кохнівського родовища гранітів при зростанні  
виробничої потужності кар'єру по корисній копалині»  
(назва за наказом ректора)

<b>Керівники</b>	<b>Прізвище, ініціали</b>	<b>Оцінка за шкалою</b>		<b>Підпис</b>
		<b>рейтинговою</b>	<b>інституційною</b>	
<b>кваліфікаційної роботи:</b>	<i>Шустов О.О.</i>			
<b>розділів:</b>				
<i>Технологічний</i>	<i>Шустов О.О.</i>			
<i>Кар'єрний транспорт</i>	<i>Денищенко О.В.</i>			
<i>Охорона праці</i>	<i>Лутс І.О.</i>			

<b>Рецензент</b>				
------------------	--	--	--	--

<b>Нормоконтролер</b>	<i>Пчолкін Г.Д.</i>			
-----------------------	---------------------	--	--	--

Дніпро  
2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

Відкритих гірничих робіт

\_\_\_\_\_ Б.Ю. Собко  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня \_\_\_\_\_ бакалавр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)**

Студенту Самойленку Олександр Михайловичу академічної групи 184-16-7 ГФ  
(ПІБ) (шифр)

спеціальності: \_\_\_\_\_ 184 Гірництво

спеціалізації \_\_\_\_\_ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_ «Гірництво»  
(офіційна назва)

на тему: «Видобувні роботи Мало-Кохнівського родовища гранітів при зростанні  
виробничої потужності кар'єру по корисній копалині».  
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

<b>Розділ</b>	<b>Найменування етапів роботи</b>	<b>Термін виконання</b>
Розділ 1	Основна частина	23.04.2020
Розділ 2	Технологічний розділ	27.05.2020
Розділ 3	Кар'єрний транспорт	05.06.2020
Розділ 4	Охорона праці	12.06.2020

**Завдання видано**

\_\_\_\_\_ (підпис)

О.О. Шустов  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 05.04.2020 р.

Термін подання до екзаменаційної комісії 19.06.2020 р.

**Прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_ (підпис)

О.М. Самойленко  
(прізвище, ініціали)

## **РЕФЕРАТ**

*Пояснювальна записка:* 55 с., 20 табл., 4 додатки, 10 джерел.

*Об'єкт розробки:* Мало-Кохнівське родовище гранітів.

*Мета дипломного проекту:* обґрунтувати параметри ведення видобувних робіт Мало-Кохнівського родовища гранітів для зростання виробничої потужності кар'єру по корисній копалині.

В *технологічному розділі* описані режим роботи, продуктивність та термін відпрацювання родовища, розраховані параметри системи розробки, порівняні діюча та запропонована схеми ведення видобувних робіт при відпрацюванні Мало-Кохнівського родовища гранітів, виконана економічна оцінка та ефективність прийнятих технологічних рішень, наведені техніко-економічні показники гірничого підприємства.

У розділі *"Кар'єрний транспорт"* представлена загальна характеристика автомобільного господарства, виконані розрахунки транспортного комплексу при веденні видобувних робіт, встановлені норма виробки автосамоскидів та їх кількість на розкривних і видобувних роботах.

У розділі *"Охорона праці"* наведено відомості про охорону праці на гірничому підприємстві, заходи з охорони навколишнього середовища, вимоги до режиму безпеки та охорони праці.

*Ключові слова:* ГРАНІТ, ВИДОБУВНІ РОБОТИ, КАР'ЄР, ВИРОБНИЧА ПОТУЖНІСТЬ, ГІДРАВЛІЧНИЙ ЕКСКАВАТОР, АВТОСАМОСКИД, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

## ЗМІСТ

Реферат.....	3
Вступ.....	6
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ	
1.1. Характеристика Мало-Кохнівського родовища гранітів.....	8
1.2. Геологічна будова та гідрогеологічні умови родовища.....	11
1.3. Відомості про якісні показники, балансові запаси та фізико-механічні властивості корисної копалини.....	16
1.4. Розрахунок промислових запасів гранітів.....	19
1.5. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища.....	19
2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА	
2.1. Режим роботи, продуктивність кар'єру та термін відпрацювання родовища.....	21
2.2. Розрахунок параметрів системи розробки.....	23
2.3. Проектні рішення.....	25
2.3.1. Діюча схема видобувних робіт.....	25
2.3.1.1. Розрахунок норми виробки екскаватора ЕКГ 5А.....	25
2.3.1.2. Розрахунок кількості екскаваторів для навантаження граніту.....	27
2.3.2. Запропонована схема ведення видобувних робіт.....	28
2.3.2.1. Розрахунок норми виробки гідравлічного екскаватора CAT-385C FS.....	28
2.3.2.2. Розрахунок кількості екскаваторів для навантаження граніту.....	29
2.4. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень.....	30
2.4.1. Розрахунок капітальних витрат.....	31
2.4.1.1. Розрахунок капітальних витрат згідно діючої схеми.....	31
2.4.1.2. Розрахунок капітальних витрат згідно запропонованої схеми.....	31
2.4.2. Розрахунок експлуатаційних витрат.....	31
2.4.2.1. Розрахунок експлуатаційних витрат згідно діючої схеми.....	31
2.4.2.2. Розрахунок експлуатаційних витрат згідно запропонованої схеми.....	33
2.4.3. Техніко-економічні показники гірничого підприємства.....	34

	5
3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ.....	35
3.1. Загальна характеристика автомобільного господарства.....	35
3.2. Розрахунки транспортного комплексу.....	38
3.2.1. Розрахунок діючого транспортного комплексу.....	38
3.2.2. Розрахунок запропонованого транспортного комплексу.....	40
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	
4.1. Охорона праці на гірничому підприємстві .....	42
4.2. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці відповідно до завдання.....	44
Висновки.....	50
Перелік посилань.....	51
Додаток А.....	52
Додаток Б.....	53
Додаток В.....	54
Додаток В.....	55

## Вступ

**Граніт** являє собою глибинну гірську породу, до складу якої входить кварц, біотит, польовий шпат. Це найпоширеніший кам'яний матеріал, що видобувається в континентальній корі землі. Тривалий час граніт активно використовується як будівельний камінь. Він має однорідну структуру, високу міцність, приємний колір. Процес його видобутку і обробки досить простий.

Наша країна може похвалитися великими гранітними родовищами. В Україні кристалічний щит пролягає по всій території країни, захоплюючи смугу від північного заходу до південного сходу. У певних регіонах країни зустрічається і видобувається унікальний вид граніту, що не зустрічається ніде більше в світі. За технічним і естетичним характеристикам **український граніт** краще, ніж турецька, індійський, китайський, бразильський, південноафриканський. Даний матеріал найкраще відштовхує вологу і має велику міцність.

**Гранітні родовища** переважно розміщуються в Житомирській області. Найбільше видобувають матеріал в районі м. Коростишів. Тут же працює безліч майстерень по обробці каменю і створення з нього різних виробів.

Будівельні матеріали, в тому числі граніти видобуваються відкритим способом. Навантаження корисної копалини переважно здійснюється однокішчевими екскаваторами у автосамоскиди. Посування фронту гірничих робіт по корисній копалині потребує розробки нових технологічних рішень щодо розробки видобувних уступів з підвищенням продуктивності кар'єру.

Одним з перспективних родовищ з видобутку граніту є Мало-Кохнівське Полтавської області.

Промислова експлуатація Мало-Кохнівського родовища розпочата з 1938 року. До 1974 року воно розроблялося Кременчуцьким комбінатом нерудних будматеріалів, а з 1974 року - Кременчуцьким виробничим об'єднанням «Нерудбудматеріали». З 2013 року родовище розробляє ТОВ «Мало-Кохнівський кар'єр».

Мало-Кохнівське родовище розкрито в південно-західній частині, неподалік від майданчика адміністративно-побутового комплексу. Виробка розкриття

пройдена з позначки +65,3 м в двох напрямках. Перший напрямок – східний. В цьому напрямку розкриті горизонти +36.0 м, +23.0 м і +10.0 м. Планом розвитку передбачається перенесення цих виробок в ході ведення видобувних робіт. Оскільки західний борт кар'єра приведений в максимальне положення, то перенесення цих виробок розкриття не передбачається, та залишатиметься на весь термін відпрацювання.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ

### 1.1. Характеристика Мало-Кохнівського родовища гранітів

В адміністративному відношенні Мало-Кохнівське родовище гранітів розташоване в Кременчуцькому районі Полтавської області, в 0,80 км на захід від села Мала-Кохнівка, в 5,00 км на схід від міста Кременчук.

З півночі родовище обмежене відвідним каналом річки Крива Руда та територією закладу ОП-317/69 (Кременчуцька виправна колонія Полтавської області №69); зі сходу – вищезазначеним каналом та перекачувальною насосною станцією; з півдня – водозахисною дамбою Дніпродзержинського водосховища та складом намитого піску; з заходу – відвалом розкривних порід та територією проммайданчика дробильно-сортувального заводу.

Найближчим населеним пунктом до границь кар'єрного поля є с. Мала Кохнівка, найближчою забудовою – заклад ОП-317/69.

**Клімат Кременчуцького району** помірно-континентальний, з нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким, іноді сухим літом. Згідно агрокліматичного районування Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту за розподілом гідротермічного коефіцієнту в Україні за період з 1991 до 2007 року територія району робіт відповідно до величин гідротермічного коефіцієнту належить до недостатньо вологої, теплої агрокліматичної зони. Середньомісячна температура в межах Кременчуцького району влітку складає  $+18,9^{\circ}\text{C}$ , взимку -  $-3,2^{\circ}\text{C}$ ; середньорічна -  $+8,0^{\circ}\text{C}$ . Середньомісячна температура повітря, характерна для міста Кременчук за даними Українського гідрометеорологічного центру, наведена у табл. 1.1.

Таблиця 1.1. – Середньомісячна температура повітря

№ з. п.	Місяць	Середньомісячна температура, $^{\circ}\text{C}$
1	2	3
1	Січень	-4,3
2	Лютий	-3,3
3	Березень	+1,3
4	Квітень	+8,9
5	Травень	+15,1
6	Червень	+18,3



7	Липень	+19,5
8	Серпень	+18,9
9	Вересень	+13,8
10	Жовтень	+7,9
11	Листопад	+1,8
12	Грудень	-2,0

Згідно даних Українського гідрометеорологічного центру для району робіт характерна середньорічна кількість опадів 540,0 мм, основна їх кількість припадає на період з травня по серпень. Сніговий покрив малопотужний (середня висота – 5,5 см), нестійкий, з'являється зазвичай в листопаді і сходить в кінці березня; тривалість наявності снігового покриву становить 78-92 календарні дні. Згідно екологічного атласу міста Кременчук відносна вологість повітря досягає найбільшої величини, 87%, в зимові місяці, найменшої, 48% – в літні. Середньорічна відносна вологість повітря складає 74%. Взимку переважають північно-східні вітри, влітку – південно-східні і південно-західні. Середньорічна швидкість вітру – 3,6.

Транспортна мережа Кременчуцького району включає 315,00 км залізничних колій та 424,00 км автомобільних доріг. Через територію Кременчуцького району проходять залізниці Харків - Одеса, Кременчук - Ромодан, Потоки - Редуті. Прокладені автомагістралі державного і обласного значення в напрямках: Полтава - Кишинів, Київ - Дніпропетровськ, Суми - Олександрія, Кременчук - Світловодськ, Кременчук - Хорол. Крім того, розвинений річковий транспорт: на лівому березі річки Дніпро розташований річковий порт Кременчук і пристані в селах Редуті та Келеберда. Річковий порт Кременчук надає послуги з вантажних річкових перевезень та оренди водних транспортних засобів і устаткування.

Гірничо-геологічні умови родовища, фізико-механічні якості порід, наявне технологічне обладнання, а також досвід експлуатації аналогічних родовищ обумовлюють багатоуступну розробку корисних копалин та порід розкриття екскаватором з попереднім рихленням скельних порід буровибуховим способом та транспортуванням гірничої маси автотранспортом.

Розкрив на Мало-Кохнівському родовищі гранітів представлений наступними породами: ґрунтово-рослинним шаром, що знімається окремо від інших порід; пісками, піщаниками, глинами – м'який розкрив; жорсткою вивітрілих кристалічних порід, вивітрілими кристалічними породами – скельний розкрив. Середня потужність порід, на невідпрацьованій частині родовища складає 16,70 м, в тому числі скельних – до 10,00 м.

Виймання порід м'якого та скельного розкриву здійснюється екскаватором Cat-385 С. Транспортування порід розкриву виконується автосамоскидами БелАЗ-75483.

Для виконання видобувних робіт застосовується електричний екскаватор ЕКГ-5А з завантаженням корисної копалини в автосамоскиди БелАЗ-75483. Виймання м'якого розкриву здійснюється екскаваторами Cat-385 С з завантаженням в автосамоскиди БелАЗ-75483. При одночасному використанні на екскаваторних роботах обладнання різних типів, їх кількість корегується технічним керівником в поточному режимі.

Згідно гірничо-геологічних умов відпрацювання Мало-Кохнівського родовища гранітів, проектом прийнято зовнішнє відвалоутворення. Роботи з відвалоутворення складаються з формування відвалу розкривних порід.

Кут укосу відвалу в період відсипки 32-35°. Довжина відвального фронту становить 200,00-300,00 м. Ширина робочого майданчика, з урахуванням автошляхів, смуги відсипки та переміщення ґрунту, складає 36,00-45,00 м.

Доставка порід розкриву на відвал проводиться автосамоскидами, які розвантажуються на відстані 5,00-8,00 м від бровки укосу. Подальше переміщення ґрунту під укіс проводиться бульдозером. Складування породи виконується за допомогою бульдозера LiuGong-B 160. Транспортування порід розкриву здійснюється автосамоскидами БелАЗ-75483.

Бурові роботи в кар'єрі ТОВ «Мало-Кохнівський кар'єр» проводяться господарським способом одним буровим станком компанії «Atlas Copco» ROC L6H.

Як правило серія свердловин складається із 3-5 рядів в залежності від конфігурації уступу, що забезпечує якісний склад г\маси, та дотримання параметрів робочої площини. Буровий станок встановлюється на серію заздалегідь розчищену, розмічену по свердловинах та маркшейдерською викопіровкою глибини кожної свердловини. Середня величина заряду при масових вибухах складає 16-32 т вибухових матеріалів. Розробка негабариту проводиться гідромолотом CASE CX460.

## **1.2. Геологічна будова та гідрогеологічні умови родовища**

Розвідана частина Мало-Кохнівського родовища представляє собою велику куполовидну структуру, складену плагіогранітами. Покрівля кристалічних порід має різкі занурення і підняття, амплітуда яких досягає 23,00 м. Найбільші абсолютні відмітки покрівлі кристалічних порід спостерігаються в межах кар'єру. За даними геологорозвідувальних робіт 1958 і 1961 років абсолютні відмітки покрівлі кристалічних порід складають: по свердловині №39 - +62,8 м, по свердловині №20 - +51,1 м, по свердловинах №25 і №2 - відповідно +62,5 і +61,5 м. Мінімальні абсолютні відмітки покрівлі кристалічних порід спостерігаються в південно-східній частині родовища по свердловинах №155 і №135 - +41,7 і +39,8 м відповідно.

В північній, північно-східній і східній частинах Мало-Кохнівського родовища спостерігається поступове занурення покрівлі кристалічних порід під осадову товщу. Найбільш різке занурення відбувається в південно-східному напрямку, де потужність осадової товщі у свердловині №135 досягає 24,6 м.

Потужність розкривних порід на півночі родовища коливається в межах від 6,40 м до 21,70 м, на сході - від 2,00 м до 29,20 м. До розкриття родовища віднесені ґрунтово-рослинний шар та розкривні породи: піски, пісковики, глини, жорства вивітрілих кристалічних порід і вивітрілі кристалічні породи.

Корисна копалина представлена свіжими та зачепленими вивітрюванням гранітами, які належать до кіровоградсько-житомирського комплексу археюпротерозою (РБСкі).

## **Архей (AR)**

### **КОНСЬКА СЕРІЯ (AR<sub>2</sub>kn)**

Гнейси є найдревнішими утвореннями, розкритими в результаті буріння свердловин в межах Мало-Кохнівського родовища. Це дрібнозернисті з помітною сланцюватістю породи темно-сірого, майже чорного кольору, що складаються з рогової обманки, біотиту, плагіоклазу, кварцу. Структура гнейсів лепідогранобластова і лепідонематогранобластова.

Амфібол представлений роговою обманкою у кількості від 20,0 до 40,0%, яка має вигляд подовжених таблитчатих, призматичних та стовпчастих зерен, що в основному орієнтовані в одному напрямку.

Біотит, який займає 20,0-40,0% породи, представлений подовженими пластинками оранжево-коричневого кольору.

Плагіоклаз, вміст якого знаходиться в межах 30,0-55,0%, утворює ідіоморфні зерна таблитчатої, неправильної форми з добре проявленими полісинтетичними двійниками. За складом плагіоклаз є олігоклаз-андезиновим.

Акцесорні мінерали представлені одиничними дрібними зернами апатиту і сфену, із рудних мінералів інколи присутній магнетит.

На родовищі породи гнейсової серії зустрічаються у вигляді ксенолітів серед гранітоїдних порід кіровоградсько-житомирського комплексу. Розмір ксенолітів у поперечнику - до 5,00 м.

## **Архей-нижній протерозой (AR-PR<sub>1</sub>)**

### **КІРОВОГРАДСЬКО-ЖИТОМИРСЬКИЙ КОМПЛЕКС (PR<sub>1</sub>kz)**

Кіровоградсько-житомирський комплекс представлений гранітами мігматизованими та гранітами плагіоклазовими. Відклади перекриваються корою вивітрювання кристалічних порід, а в місцях її відсутності - незгідно палеогеновими утвореннями.

Абсолютні відмітки покрівлі кіровоградсько-житомирського комплексу змінюються від +39,8 до +62,8 м.

Граніти мігматизовані залягають, як правило, в приконтактних зонах з гнейсами конської серії. Процеси мігматизації проявляються в смугастості

породи, що обумовлена орієнтованим розміщенням дрібних лусочок біотиту і чергуванням світлих і темнозабарвлених ділянок породи. Простягання смугастості майже меридіональне з падінням під кутом 70-80° на захід. Мігматизовані граніти представляють собою перехідну фазу від гнейсів до власне плагіогранітів. Загальною ознакою цих порід є наявність в їх складі плагіоклазу як головного породоутворюючого мінералу і майже повна відсутність калієвого польового шпату. Відмінність полягає у підвищеному вмісті біотиту та наявності бластогранітової структури. Розкрита потужність порід від 1,30 до 16,50 м.

Граніти плагіоклазові мають середньозернисту структуру, сірі, рожевосірі, масивні. Головними породоутворюючими мінералами порід є плагіоклаз, кварц та біотит. Відсотковий вміст плагіоклазу складає 53,0-60,0%, кварцу - 25,0-35,0%, біотиту - 10,0-15,0%. Акцесорні мінерали представлені цирконом, монацитом та апатитом, рудні мінерали - магнетитом, інколи піритом, а вторинні мінерали - хлоритом, серицитом, мусковітом та карбонатами.

Потужність вивітрілих гранітів плагіоклазових складає 0,00-12,20 м, зачеплених вивітрюванням - 0,00-12,30 м. Розкрита потужність свіжих гранітів сягає до 90,80 м.

### **Палеозой-мезозой (PZ-MZ)**

#### **Кора вивітрювання кристалічних порід**

Кора вивітрювання кристалічних порід підстеляється докембрійськими утвореннями, перекривається утвореннями палеогенового або четвертинного віку. Кора вивітрювання представлена каоліном та жорствою кристалічних порід. Каолін первинний в контурі підрахунку запасів зафіксований у двох свердловинах - №161 та №135. Порода світло-сіра, пухка, жирна на дотик, із включеннями зерен світло-сірого кварцу до 40,0-45,0%. Потужність відкладів змінюється від 0,30 до 3,10 м. Жорства кристалічних порід має коричнево-буре і бурувато-сіре забарвлення, розмір уламків знаходиться у межах 0,5-1,0 см. При бурінні вивітрілі граніти часто подрібнюються до стану жорстви, тому проведення контактів між окремими зонами кори вивітрювання кристалічних порід певною мірою умовне. Потужність вивітрілих кристалічних порід до 4,80 м.

## **Кайнозой (К 7 ,)**

### **ПАЛЕОГЕНОВА СИСТЕМА (Р)**

#### **Київська світа (Р<sub>2</sub>kv)**

Утворення палеогенової системи залягають на корі вивітрювання або докембрійських породах, перекриваються відкладами четвертинного віку.

Відклади палеогену представлені кварц-глауконітовими пісковиками, глинами, аргілітами, алевроитами.

Пісковики, що складають товщу, кварц-глауконітові, дрібнозернисті, темно-зелені, щільні, з чисельними уламками і галькою кристалічних порід, розміром від 2,5 до 10,0 см в поперечнику та нижніх частинах розрізу.

Аргіліти і алевроити - тонкозернисті світло-зеленувато-сірі тонкошаруваті породи, що залягають у вигляді прошарків та лінзоподібних тіл серед товщі пісковиків.

Потужність пісковиків коливається в межах від 0,00 до 10,70 м.

Глини мають незначне розповсюдження - розкриті 4-ма свердловинами із 61, характеризуються зеленувато-сірим забарвленням, породи щільні, в'язкі, з плямами гідроокисів заліза.

Потужність глин змінюється від 0,00 м до 11,0 м.

### **ЧЕТВЕРТИННА СИСТЕМА (Q)**

#### **Сучасні відклади (Н)**

Сучасні відклади представлені алювіальними відкладами річкових долин та ґрунтово-рослинним шаром, що залягають на палеогенових утвореннях, а в місцях їх відсутності, корі вивітрювання кристалічних порід.

Алювіальні відклади річкових долин (aH) широко розвинені в межах родовища, суцільним чохлом перекривають утворення київської світи палеогену. Товща представлена жовтуватими-сірими, світло-сірими різнозернистими кварцовими, кварц-польовошпатовими пісками з малопотужними, до 1,00-3,00 см прошарками глин. Потужність відкладів варіює в межах від 2,00 до 16,00 м.

Ґрунтово-рослинний шар (eH), який представлений гумусованим суглинком, перекриває всі більш давні утворення. Потужність шару становить від 0,20-0,50 м.

Згідно геологічної будови та гідрогеологічних умов Мало-Кохнівського родовища основними водоносними горизонтами, що приймають участь у обводненні родовища, є водоносний горизонт в алювіальних відкладах голоцену та водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід архею-нижнього протерозою. Крім того, в північній, східній та південно-східній частині родовища локальне поширення має водозбагачена товща пісковиків київської світи еоцену палеогенової системи.

Водоносний горизонт в алювіальних відкладах голоцену (aH) має вільне дзеркало ґрунтових вод. Він приурочений до нижньої частини досить потужної товщі сірих, світло-сірих та сірувато-жовтих кварцових алювіальних пісків. Середня потужність водовмісних відкладів складає 10,00 м.

Піски в цілому однорідні, дрібно- та середньозернисті з переважанням фракції 0,5-1,0 мм, яка становить від 69,5 до 98,9%. Вміст глинистих фракцій не перевищує 8,8%, крупнозернистих часток – 4,0%.

Води прозорі, слаболужні, зі значенням рН від 0,0 до 7,5, маломінералізовані, з мінералізацією від 0,24 до 0,39 г/л, помірно жорсткі, загальна жорсткість змінюється від 2,72 до 5,05 мг-екв/л, за впливом на метал та бетон – практично не агресивні, гідрокарбонатні кальцієво-магнієві. Значення коефіцієнта фільтрації в середньому не більше 7,2 м/добу.

Статичні рівні, в залежності від гіпсометричних відміток денної поверхні, розміщені на глибинах від 0,66 до 2,63 м, що відповідають абсолютним відміткам від +64,44 до +64,51 м. Поблизу Дніпродзержинського водосховища абсолютні відмітки рівня підземних вод становлять +62,35 м.

Водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід архею-нижнього протерозою (AR-PR1) є напірним горизонтом тріщинуватого типу. Потужність водоносного горизонту коливається в межах від 75,00 до 85,00 м та становить в середньому 80,00 м. Тріщинуватість гранітів в цілому незначна, спостерігається в площинному розвитку та вертикальному розрізі, зменшується з глибиною. Нижче глибини 110,00 м відкрита тріщинуватість зникає і продовжується у вигляді тріщин незначних розмірів, які не мають практичного

значення для накопичення підземних вод. Нижнім водотривом даного горизонту є масивна монолітна товща гранітів. Верхньою межею водоносного горизонту є покрівля масиву кристалічних порід.

Висота напору над покрівлею водоносного горизонту становить від 7,03 до 23,19 м. Статичні рівні, в залежності від рельєфу, встановлюються на абсолютних відмітках від +63,31 до +64,70 м. Водозбагаченість горизонту незначна, непостійна у вертикальному розрізі та площинному поширенні. Дебіти, отримані в результаті проведення дослідних відкачок, змінюються від 0,068 до 0,140 л/с. В південному напрямку при наближенні до водосховища водозбагаченість водоносного горизонту зростає, питомі дебіти збільшуються з 0,020 до 0,041 л/с. Коефіцієнт фільтрації в межах родовища коливається в діапазоні від 0,003 до 0,080 м/добу, що пов'язане із нерівномірною тріщинуватістю порід. Потік вод даного горизонту направлений в напрямку річки Дніпро з ухилом близько 0,019°.

Мінералізація вод даного горизонту до 1,02 г/л. Води переважно гідрокарбонатно-хлоридні натрій-кальцієві із загальною жорсткістю до 7,8 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Живлення даного водоносного горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів та за рахунок перетікання вод із вищезалгаючого водоносного горизонту в алювіальних відкладах голоцену. Розвантаження відбувається в долині річки Дніпро.

### **1.3. Відомості про якісні показники, балансові запаси та фізико-механічні властивості корисної копалини**

В результаті геологорозвідувальних робіт, проведених на Мало-Кохнівському родовищі в 1972-1974 роках Київською партією тресту «Київгеологія» були підраховані запаси кристалічних порід в кількості  $A+B+C_1 - 81\,762,0$  тис. м<sup>3</sup>. За результатами проведених робіт протоколом ДКЗ від 15.08.1975 р. №7431 були затверджені балансові запаси в об'ємі  $A+B+C_1 - 81\,762,0$  тис. м<sup>3</sup>, за категоріями:  $A - 18\,684,0$  тис. м<sup>3</sup>,  $B - 12\,731,0$  тис. м<sup>3</sup>,  $C_1 - 50$



347,0 тис. м<sup>3</sup>, в тому числі в охоронних ціликах: А – 1 675,0 тис. м<sup>3</sup>, В – 8 835,0 тис. м<sup>3</sup>, С<sub>1</sub> – 18 454,0 тис. м<sup>3</sup>.

Залишок балансових запасів Мало-Кохнівського родовища гранітів станом на 01.01.2020 р. згідно маркшейдерської довідки становить А+В+С<sub>1</sub>– 52425,363 тис. м<sup>3</sup>, в тому числі за категоріями: А – 4807,954 тис. м<sup>3</sup>, В – 8773,467 тис. м<sup>3</sup>, С<sub>1</sub> 38843,942 – тис. м<sup>3</sup>.

Як вказувалося вище, до корисної копалини на Мало-Кохнівському родовищі віднесено свіжі та зачеплені вивітрюванням кристалічні породи – граніти плагіоклазові, граніти мігматизовані, що містять ксеноліти біотит-амфіболових гнейсів.

Граніти в межах розвіданої площі представляють собою порівняно однорідну міцну породу масивного складу, переважно середньозернистої структури, що складається із польових шпатів (55-60%), кварцу (25-35%), біотиту (5-10%), рогової обманки; із акцесорних мінералів зустрічаються апатит, циркон, сфен. Мінералогічний склад постійний та однорідний. Хімічний склад наступний: SiO<sub>2</sub> – 65,74-73,66%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 13,66-16,75%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,15-0,96%, FeO – 2,06-4,25%, TiO<sub>2</sub> – 0,32-0,57%, MnO – 0,032-0,12%, CaO – 1,47-3,78%, MgO – 0,43-1,06%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,022-0,091%, SO<sub>3</sub> заг. – 0,03-0,09%, K<sub>2</sub>O – 1,07-2,82%, Na<sub>2</sub>O – 3,64-4,86%, втрати при прокалюванні – 0,42-1,98%.

Мігматизовані граніти, як правило, залягають у приконтартових зонах із гнейсами. Процеси мігматизації виражаються у смугастості породи, що обумовлена орієнтованим розташуванням дрібних лусочок біотиту і чергуванням більш темнозабарвлених ділянок породи (за рахунок збільшення кількості біотиту) зі світлозабарвленими.

За результатами проведення ряду випробувань встановлено, що звичайні граніти та граніти мігматизовані за своїми фізико-механічними властивостями досить подібні, що дозволяє не розділяти їх на самостійні різновиди при характеристиці якості сировини. Основні показники фізико-механічних властивостей по всіх різновидах кристалічних порід, отримані за результатами

випробувань, проведених в 1938 р., 1960-1961 та 1972-1974 роках наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. – Фізико-механічні властивості свіжих гранітів

Види випробувань	Середні показники випробувань по рокам (в цілому по родовищу)					
	1938 рік		1960-61 роки		1972-74 роки	
	від	до	від	до	від	до
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Питома вага, г/см <sup>3</sup>	2,68	2,72	2,63	2,97	2,60	3,15
Об'ємна вага, г/см <sup>3</sup>	2,66	2,71	2,56	2,84	2,55	3,13
Пористість, %	0,3	1,1	0,0	4,4	0,4	5,6
Водопоглинання, %	0,07	0,34	0,09	0,52	0,04	0,48
Механічна міцність при стисненні, кг/см <sup>2</sup> :						
а) в сухому стані	1051,0	1755,0	1020,0	1910,0	1027,0	2100,0
б) у водонасиченому стані	803,0	1624,0	880,0	1890,0	800,0	2052,0
в) після заморожування	-	-	870,0	1670,0	815,0	1810,0
Коефіцієнт морозостійкості	-	-	0,92	1,00	0,75	0,99

До гранітів, зачеплених вивітрюванням, належать породи з водопоглинанням більше 0,5%. В разі відсутності чіткої кореляції між механічною міцністю та водопоглинанням до уваги приймаються мікроструктурні особливості породи, наявність вторинних змін та інші особливості (за шліфами).

Фізико-механічні властивості гранітів, зачеплених вивітрюванням наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3. – Фізико-механічні властивості гранітів, зачеплених вивітрюванням

Види випробувань	Одиниця виміру	Показники випробувань	
		від	до
1	2	3	4
Об'ємна вага	г/см <sup>3</sup>	2,62	2,70
Водопоглинання	%	0,3	0,7
Механічна міцність при стисненні:			
а) в сухому стані		830,00	1391,00
б) у водонасиченому стані	кг/см <sup>2</sup>	1000,00	1100,00
в) після заморожування		920,00	1000,00
Коефіцієнт розмокання		0,85	0,95
Коефіцієнт морозостійкості		0,84	0,97

Граніти Мало-Кохнівського родовища придатні для виробництва щебню та бутового каменю.

#### 1.4. Розрахунок промислових запасів гранітів

Промислові запаси корисної копалини в контурі кар'єрного поля становлять:

$$V_{\text{пром.з}}^{\text{заг}} = V_{\text{б.з}} - V^{\text{заг}} \quad (1.1)$$

Де:  $V_{\text{б.з}} = 52425,363$  тис. м<sup>3</sup> – балансові запаси корисної копалини, станом на 01.01.2020 року, відповідно до довідки 5-гр;

$V^{\text{заг}} = 2,61$  тис. м<sup>3</sup> – загальні втрати корисної копалини.

$$V_{\text{пром}}^{\text{заг}} = 52425,363 - 26833,53 = 25591,833 \text{ тис. м}^3$$

Промислові запаси корисної копалини в контурі кар'єрного поля становлять 25591,833 тис. м<sup>3</sup>

#### 1.5. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища

Родовище знаходиться у межах лівобережної частини Придніпровської низини на піщаній поймі р. Дніпра. Цей район є терасовою рівниною. Абсолютні

відмітки поверхні +64,5 - +68,1 м. Амплітуда коливань сягає 3,60 м. Породи розкриву представлені палеогеновими та четвертинними відкладами. Палеогенові породи представлені глинами глауконітовими, піщаниками. Четвертинні відкладення представлені чорноземом, суглинками та піщаними відкладами. Відпрацювання родовища гранітів ведеться відкритим способом в північному, східному та південному напрямках до меж затверджених запасів. Західний борт кар'єру приведений в кінцеве положення. На ньому сформовані з'їзди, які розкривають горизонти -14.0 м, -26.0 м та -35.0 м.

Виймання м'якого розкриву проводиться одним уступом, висота якого складає в середньому 6,70 м. Розкривний уступ м'якого розкриву має два з'їзди в східній і два в північно-східній частині гірничого відводу, які забезпечується його гірничотранспортний зв'язок вибоїв з поверхнею. Скельний розкрив спостерігається в східній та південно-східній частинах гірничого відводу. Оскільки уступ скельного розкриву, висотою до 10,00 м, здвоєний з видобувним уступом гор. +36.0 м, внаслідок цього на даний момент не має сполучення з поверхнею. Просування фронту розкривних робіт буде проводитися в північному, східному й південному напрямках.

Родовище розкрите в південно-західній частині неподалік від майданчика адміністративно-побутового комплексу. Виробка розкриття пройдена з позначки +65,3 м в двох напрямках. Перший напрямок – східний. В цьому напрямку розкриті горизонти +36.0 м, +23.0 м і +10.0 м. Проектом передбачається перенесення цих виробок в ході ведення видобувних робіт. Другий напрямок – північний. В цьому напрямку розкриті горизонти -2.0 м, -14.0 м, -26.0 м та -35.0 м.

На кар'єрі прийняте зовнішнє відвалоутворення. Двоярусний відвал порід розкриву розташований на захід від родовища. Доставка порід розкриву на відвал здійснюється автосамоскидами по тимчасовим шляхам, які розташовані в межах земельного відводу на півночі родовища.

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

### 2.1. Режим роботи, продуктивність кар'єру та термін відпрацювання родовища

Режим роботи кар'єру наведений в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. – Режим роботи кар'єру

№ з.п.	Найменування показників	Од. виміру	Назва робіт	
			Видобувні	Розкривні
1	2	3	4	5
1	Режим роботи		Цілорічний	Сезонний
2	Кількість робочих днів	на рік	260	180
3	Кількість змін	на добу	3*	1
4	Тривалість зміни	год.	8	8

\* 1 зміна – ремонтна; 2,3 – видобувні.

Розкривні роботи виконуються сезонно.

Продуктивність кар'єру по корисній копалині встановлена: – 800,00 тис. м<sup>3</sup>, граніту в щільному тілі. Обсяги зняття порід розкриву складають 280,0 тис. м<sup>3</sup> у щільному тілі, з них: м'якого розкриву – 268,0 тис. м<sup>3</sup>; скельного – 12,00 тис. м<sup>3</sup>.

Добова продуктивність кар'єру по гірничій масі становить:

$$Q_{доб} = \frac{Q_p}{N} \quad (2.1)$$

де:  $Q_p^{к.к} = 800000,00$  м<sup>3</sup> – продуктивність кар'єру по корисній копалині;

$Q_p^{м.р} = 268000,00$  м<sup>3</sup> – продуктивність кар'єру по м'якому розкриву;

$Q_p^{ск.р} = 12000,00$  м<sup>3</sup> – продуктивність кар'єру по скельному розкриву;

$N^{к.к} = 260$  – кількість робочих днів на рік на добувних роботах;

$N^{р.р} = 180$  – кількість робочих днів на рік на розкривних роботах.

$$Q_{доб}^{к.к} = \frac{800000}{260} = 3076,9 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$Q_{доб}^{м.р} = \frac{268000}{180} = 1488,9 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$Q_{доб}^{ск.р} = \frac{12000}{180} = 66,7 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині становить:

$$Q_{зм} = \frac{Q_{доб}}{n_{зм}} \text{ м}^3/\text{зм} \quad (2.2)$$

де:  $Q_{зм}^{к.к}$  – змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині;

$Q_{зм}^{м.р}$  – змінна продуктивність кар'єру по м'якому розкриву,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{зм}^{ск.р}$  – змінна продуктивність кар'єру по скельному розкриву,  $\text{м}^3$ ;

$n_{зм}^р = 1$  – кількість робочих змін на добу на розкривних роботах;

$n_{зм}^{к.к} = 2$  – кількість робочих змін на добу на видобувних роботах.

$$Q_{зм}^{к.к} = \frac{3076,9}{2} = 1538,45 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$Q_{зм}^{м.р} = \frac{1488,9}{1} = 1488,9 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$Q_{зм}^{ск.р} = \frac{66,7}{1} = 66,7 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Годинна продуктивність кар'єру по корисній копалині та розкривним породам, становить:

$$Q_{год} = \frac{Q_{зм}}{t_{зм}} \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.3)$$

де:  $Q_{год}^{к.к}$  – годинна продуктивність кар'єру по корисній копалині,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{год}^{м.р}$  – годинна продуктивність кар'єру по м'якому розкриву,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{год}^{ск.р}$  – годинна продуктивність кар'єру по скельному розкриву,  $\text{м}^3$ ;

$t_{зм} = 8$  – кількість робочих годин за зміну (табл. 2.1)

$$Q_{\text{год}}^{\text{к.к}} = \frac{1538,45}{8} = 192,31 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{м.р}} = \frac{1488,9}{8} = 186,11 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{ск.р}} = \frac{66,7}{8} = 8,34 \text{ м}^3/\text{год}$$

Продуктивність кар'єру породам м'якого та скельного розкриву та корисній копалині наведено в табл. 2.2

Таблиця 2.2. – Продуктивність кар'єру згідно режиму роботи

№ з.п.	Продуктивність	Од. вим.	Значення			
			ГРШ	Породи розкриву		Корисна копалина
				М'якого	Скельного	
1	2	3	4	5	6	7
1	Річна	м <sup>3</sup>	6,0	268000	12000	800000
2	Добова	м <sup>3</sup>	0,023	1488,9	66,7	3076,9
3	Змінна	м <sup>3</sup>	0,023	1488,9	66,7	1538,45
4	Годинна	м <sup>3</sup>	0,003	186,11	8,34	192,31

## 2.2. Розрахунок параметрів системи розробки

Для видобувного уступу висотою 13,00 м ширина робочого майданчика при наскрізній схемі руху автотранспорту при умові, що  $B_p = 37,00$  м, становить:

$$Z = 13,0(\cot 70^\circ - \cot 80^\circ) = 2,21 \text{ м}$$

$$Z_{\text{к.к}}^{\text{р.м}} = 37,0 + 2,0 + 2,2 + 12,0 + 1,0 + 2,8 + 2,21 = 58,21 \text{ м}$$

При тупиковій схемі руху автотранспорту ширина робочого майданчика розраховується за формулою 2.8, становить:

$$III_{\text{к.к}}^{\text{р.м}} = 2,00 + 1,20 + 1,00 + 4,00 + 10,20 + 6,00 + 1,00 + 2,80 + 2,82 = 31,02 \text{ м}$$

Результати розрахунків мінімальної ширини робочих майданчиків, що відповідає вимогам, наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. – Мінімальна ширина робочих майданчиків

№ з.п.	Розрахункові значення Ширини робочих майданчиків	Од. вим.	Розкрит		Корисна копалина
			М'який	Скельний	
1	2	3	4	5	6
1	- наскрізна схема руху	м	32,50	41,40	58,21
2	- тупикова схема руху	м	25,72	30,08	31,02

Мінімальна ширина запобіжної площадки (берми) визначається виходячи із стійкої висоти ділянки неробочого борту. Визначається для найбільшого та найменшого значення висоти видобувних уступів [1].

На ділянках бортів з стійким положенням відпрацьованих видобувних уступів формуються запобіжні берми шириною:

$$b = \frac{1}{3} H_{зд.у} \quad (2.4)$$

де:  $H_{зд.у} = 24,00-30,00$  м – висота ділянки стійкого борту, під яким облаштовується запобіжна берма (здвоєні уступи висотою 12,00-15,00 м кожен).

$$b = \frac{1}{3} 24,00 = 8,00 \text{ м, або } b = \frac{1}{3} 30,00 = 10,00 \text{ м}$$

Таким чином ширина запобіжної берми для здвоєних уступів, буде становити: не менше 8,00 м для здвоєних уступів по 12,00 м; не менше 10,00 м для здвоєних уступів по 15,00 м.

Планом розвитку передбачено, що довжина фронту гірничих робіт на кар'єрі може бути змінною, в залежності від ділянки кар'єрного поля [2], яка характеризується кількістю та висотою добувних уступів, що відпрацьовуються на кожен рік розробки і складає від 150,00 до 470,00 м.

З урахуванням середньої довжини фронту робіт середньорічне просування фронту гірничих робіт на кар'єрі, розраховується за формулою [3]:



$$L_{\phi} = \frac{Q_p}{\sum h_{к.к} l_{ср.д.ф}} \quad (2.5)$$

де:  $Q_p^{'к.к} = 800000,00 \text{ м}^3$  – річна продуктивність кар'єру по корисній копалині в щільному тілі;

$\sum h_{к.к}^1 = 13,00 \text{ м}$  – середня сумарна висота товщі корисної копалини, що планується до відпрацювання;

$l_{ср.д.ф}^1 = 150,00 \text{ м}$  – середня довжина фронту гірничих робіт на кар'єрі.

$$L_{\phi} = \frac{800000,0}{13,0 \times 150,0} = 410,26 \text{ м}$$

## 2.3. Проектні рішення

У цій дипломній роботі розглянуто питання щодо зростання виробничої потужності кар'єру по корисній копалині Мало-Кохнівського родовища гранітів.

Для вирішення даного питання необхідно виконати заміну виймально-навантажувального і транспортного устаткування на більш продуктивніше у порівнянні з діючою схемою видобувних робіт. Тому у якості видобувного обладнання пропонується використовувати гідравлічний екскаватор Cat-385 C FS замість канатного ЕКГ-5А. Відповідно необхідно замінити автосамоскид БелАЗ-75483 з вантажопідйомністю 42 т на більш продуктивніший БелАЗ-7547 (45 т).

### 2.3.1. Діюча схема видобувних робіт

#### 2.3.1.1. Розрахунок норми виробки екскаватора ЕКГ 5А

Для виконання видобувних робіт застосовується екскаватор ЕКГ-5А з завантаженням корисної копалини в автосамоскиди БелАЗ-75483.

Норма виробки електричного екскаватора ЕКГ-5А при навантаженні висаджених гранітів в автосамоскиди БелАЗ-75483 відповідно до формул 2.6, 2.7, 2.8 та нормативних величин і становить [4, 5] :

$$Q_{екск}^{м.р} = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}}{T_{за} + T_{вн}} V_{к} n_{к} \quad (2.6)$$

де:  $T_{зм} = 480$  хв – тривалість зміни;

$T_{пз} = 35$  хв – час на виконання підготовчо-завершальних операцій;

$T_{оп} = 10$  хв – час на особисті потреби;

$T_{вн} = 0,5$  хв – час встановлення автосамоскиду під завантаження;

$T_{за}$  – час завантаження одного автосамоскида, хв, що становить:

$$T_{за} = \frac{n}{n_{ц}} \quad (2.7)$$

де:  $n$  – кількість циклів для завантаження одного автосамоскиду, що відповідає мінімальному цілому значенню і складає:

$$n = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{C_a k_p}{q_k k_n y} \\ \frac{V_a}{q_k k_n} \end{array} \right. \quad (2.8)$$

де  $C_a = 42,00$  т – вантажопідйомність автосамоскида (див. табл. 2.4);

$q_k = 5$  м<sup>3</sup> – об'єм ковша екскаватора, (див. табл. 2.5);

$k_p = 1,5$  – коефіцієнт розпушення породи;

$V_a = 26,00$  м<sup>3</sup> – геометрична ємність автосамоскида, (див. табл. 2.4);

$y = 2,66$  т/м<sup>3</sup> – об'ємна вага граніту;

$n_{ц} = 1$  – кількість циклів екскаватора за хвилину, прийнято з урахуванням зносу обладнання.

$k_n = 0,85$  – коефіцієнт наповнення ковша.

Таблиця 2.4. – Технічна характеристика автосамоскида БелАЗ 75483

№ з.п.	Параметри	Од. вим.	БелАЗ 75483
			Значення
1	Вантажність	т	42,00
2	Маса споряджена	т	30,00
3	Номинальна місткість кузова (з шапкою)	м <sup>3</sup>	26,00
4	Габаритні розміри:	мм	
	довжина		8090
	ширина		4400
	висота		4340
5	Мінімальний радіус повороту	м	10,20
6	Максимальна швидкість руху	км/год	50,00

Таблиця 2.5. – Технічна характеристика екскаватора ЕКГ-5А

№ з.п.	Параметри	Од. вим.	Значення
			ЕКГ-5А
1	Ємкість ковша	м <sup>3</sup>	5,00
2	Радіус черпання найбільший	м	14,50
3	Радіус черпання на рівні стояння	м	10,20
4	Висота черпання	м	11,70
5	Радіус розвантаження	м	12,65
6	Висота розвантаження	м	7,50
7	Радіус хвостової частини	м	6,70
8	Найбільше зусилля на ґрунт	кН	Не наведено в технічній документації
9	Розрахунковий час циклу на 90° min	с	25
10	Напруга мережі	кВ	3
11	Тип двигуна/ електроприводу		Г-Д с МУ
12	Потужність двигуна	кВт	320
13	Робоча маса	т	248

$$n = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{42,00 \cdot 1,5}{5,00 \cdot 0,85 \cdot 2,66} = 5,57 \\ \frac{26,00}{5,00 \cdot 0,85} = 6,10 \end{array} \right. = 5 \text{ ковшів}$$

$$T_{за} = \frac{5}{1} = 5 \text{ хв.}$$

$$Q_{екск}^{к.к} = \frac{480 - 35 - 10}{5 + 0,5} 5,00 \cdot 0,85 \cdot 5 = 1680,68 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

### 2.3.1.2. Розрахунок кількості екскаваторів для навантаження граніту

Кількість екскаваторів, задіяних на навантаженні корисної копалини становить:

$$n_{екск}^{к.к} = \frac{Q_{зм}^{к.к}}{Q_{екск} k_m} \quad (2.9)$$

де:  $Q_{зм}^{к.к} = 1538,45 \text{ м}^3$  – змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині;

$k_m = 0,8$  – коефіцієнт технічної готовності.

$$n_{\text{екск}}^{\text{к.к}} = \frac{1538,45}{1680,68 \times 0,8} = 1,1 \text{ од.}$$

Кількість екскаваторів ЕКГ-5А, необхідна для виконання робіт по навантаженню корисної копалини наведена в табл. 2.8.

При одночасному використанні на екскаваторних роботах обладнання різних типів, їх кількість корегується технічним керівником в поточному режимі.

### 2.3.2. Запропонована схема ведення видобувних робіт

#### 2.3.2.1. Розрахунок норми виробки гідравлічного екскаватора CAT- FS 385C

Для виконання видобувних робіт пропонується застосовувати гідравлічний екскаватор Cat-385 C FS з завантаженням корисної копалини в автосамоскиди БелАЗ-7547.

Норма виробки гідравлічного екскаватора Cat-385 C FS при навантаженні висаджених гранітів в автосамоскиди БелАЗ-7547 розраховується відповідно до формул 2.6-2.8.

Кількість циклів для завантаження одного автосамоскиду, що відповідає мінімальному цілому значенню і складає:

$$n = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{45,00 \cdot 1,5}{5,70 \cdot 0,85 \cdot 2,66} = 5,2 \\ \frac{28,00}{5,70 \cdot 0,85} = 5,7 \end{array} \right. = 5$$

де  $C_a = 45,00$  т – вантажопідйомність автосамоскида (див. табл. 2.6);

$q_k = 5,7$  м<sup>3</sup> – об'єм ковша екскаватора (див. табл. 2.7);

$k_p = 1,5$  – коефіцієнт розпушення породи;

$V_a = 28,00$  м<sup>3</sup> – геометрична ємність автосамоскида, (див. табл. 2.6);

$\gamma = 2,66$  т/м<sup>3</sup> – об'ємна вага граніту;

$n_u = 1,5$  – кількість циклів екскаватора за хвилину, прийнято з урахуванням зносу обладнання;

$k_n = 0,85$  – коефіцієнт наповнення ковша.

Таблиця 2.6. – Технічна характеристика автосамоскида БелАЗ 7547

№ з.п.	Параметри	Од. вим.	БелАЗ 7547
			Значення
1	Вантажність	т	45,00
2	Маса споряджена	т	33,10
3	Номинальна місткість кузова (з шапкою)	м <sup>3</sup>	28,00
4	Габаритні розміри:	мм	
	довжина		8090
	ширина		4620
	висота		4390
5	Мінімальний радіус повороту	м	10,20
6	Максимальна швидкість руху	км/го д	50,00

Час завантаження одного автосамоскида (хв.), що становить:

$$T_{за} = \frac{5}{1,5} = 3,33 \text{ хв}$$

Відповідно змінна норма екскаватора Cat-385 C FS складе:

$$Q_{екск}^{к.к} = \frac{480 - 35 - 10}{3,33 + 0,5} \cdot 5,70 \cdot 0,85 \cdot 5 = 2751,40 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Таблиця 2.7. – Технічна характеристика екскаватора Cat-385 C

№ з.п.	Параметри	Од. вим.	Cat-385 C
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
1	Ємкість ковша	м <sup>3</sup>	5,70
2	Радіус черпання найбільший	м	10,35
3	Радіус черпання на рівні стояння	м	9,90
4	Висота черпання	м	11,26
5	Радіус розвантаження	м	7,43
6	Висота розвантаження	м	8,00
7	Радіус хвостової частини	м	4,50
8	Найбільше зусилля на ковша	кН	592
9	Розрахунковий час циклу на 90° min	с	40
10	Напруга мережі	кВ	Джерело живлення дизельне пальне
11	Тип двигуна/ електроприводу		C18 ACERT
12	Потужність двигуна	кВт	390/530
13	Робоча маса	т	90,6

### 2.3.2.2. Розрахунок кількості екскаваторів для навантаження граніту

Кількість екскаваторів, задіяних на навантаженні корисної копалини становить відповідно до формули 2.9 становить:

$$n_{\text{екск}}^{\text{к.к}} = \frac{1538,45}{2751,4 * 0,8} = 0,76$$

де:  $Q_{3M}^{\text{к.к}} = 1538,45 \text{ м}^3$  – змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині;

$k_m = 0,8$  – коефіцієнт технічної готовності.

Отже, потрібна кількість екскаваторів Cat-385C становить 1 одиниця.

При одночасному використанні на екскаваторних роботах обладнання різних типів, їх кількість корегується технічним керівником в поточному режимі. Фактична потреба у виймально-навантажувальному обладнанні наведена у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8. – Фактична потреба екскаваторів для ведення робіт з видобування корисної копалини

Роботи, що виконуються	Назва обладнання	
	САТ-385С FS	Електричний екскаватор ЕКГ-5А
Виймання корисної копалини	0,7	1,1
<b>ВСЬОГО (фактична потреба за умови використання екскаваторного обладнання одного типу)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

## 2.4. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень

У економічній частині приводиться розрахунок експлуатаційних і капітальних витрат на виймально-навантажувальні роботи [6].

Для порівняння варіантів приймаємо:

діючий: екскаватор – ЕКГ-5 А (з ємкістю ковша  $5 \text{ м}^3$ ).

запропонований: екскаватор – САТ-385С FS (з ємкістю ковша  $5,7 \text{ м}^3$ ).

## 2.4.1. Розрахунок капітальних витрат

### 2.4.1.1. Розрахунок капітальних витрат згідно діючої схеми

Діюча схема ведення видобувних робіт включає наступні капітальні витрати:

Балансова вартість екскаватора ЕКГ-5А, складає 2943000 грн.

### 2.4.1.2. Розрахунок капітальних витрат згідно запропонованої схеми

За запропонованою схемою ведення видобувних робіт передбачаються наступні капітальні витрати:

Балансова вартість екскаватора CAT-385C FS, складає 4536000 грн

## 2.4.2. Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати включають в себе витрати на матеріали, заробітну плату( основну і додаткову ), нарахування на заробітну плату, електроенергію, амортизацію. Розрахунок проводиться по формулі:

$$C_{\text{експл.}} = C_{\text{м}} + C_{\text{з.п.}} + C_{\text{нар.}} + C_{\text{э}}^{\text{сбір}} + C_{\text{а}}, \text{ грн} \quad (2.10)$$

де:  $C_{\text{м}}$  – витрати на матеріали, грн/міс;

$C_{\text{з.п.}}$  – витрати на заробітну плату, грн/міс;

$C_{\text{нар.}}$  – нарахування на заробітну плату, грн/міс;

$C_{\text{э}}^{\text{сбір}}$  – витрати на електроенергію, грн/міс;

$C_{\text{а}}$  – амортизаційні відрахування, грн/міс.

### 2.4.2.1. Розрахунок експлуатаційних витрат згідно діючої схеми

Експлуатаційні витрати включають в себе (табл.2.9-2.12).

Таблиця 2.9 – Розрахунок фонду заробітної плати по діючій схемі

Професія	Оклад. тариф, грн.	Чисельність		Місячний фонд зар. плати, грн.	Премія		Загальна ФЗП за місяць, грн	Загальна ФЗП за год, грн
		За добу	по списку		%	Сумма		
Начальник ділянки	17500	1	1	17500	10	1750	19250	231000
Механік ділянки	15000	1	1	15000	10	1500	16500	198000
Енергетик ділянки	10580	1	1	10580	10	1058	11638	139656

Слюсар	9380	1	1	9380	10	938	10318	123816
Гірничий майстер	14500	1	1	14500	10	1450	15950	191400
Машиніст ЕКГ-5А	11000	1	2	22000	10	2200	24200	290400
ИТОГО		6	7	88960		8896	97856	<b>1174272</b>

Таблиця 2.10. – Розрахунок витрат на електроенергію по діючій схемі

Споживачі	Кількість	Встановлена потужність, кВт	Загальна встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт завантаження	Споживана потужність, кВт	Число годин роботи в добу	ККД мережі	Витрати на електроенергію		Тарифна оплата	Витрати на електроенергію за рік, грн.
								За добу	За місяць		
ЭКГ-5А	1	320	320	0,8	256	16	0,95	4608	124416	2,7 3	4290387,5
Всього											4290387,5
Невраховане устаткування 7 %											300327,1
<b>РАЗОМ</b>											<b>4590714,7</b>

Таблиця 2.11. – Балансова вартість устаткування і амортизаційні відрахування по діючому варіанту

Найменування устаткування	кількість	Балансова вартість одиниці тис. грн.	Загальна балансова вартість, тис. грн.	Річна норма амортизації %	Сума амортизаційних відрахувань тис. грн.
ЭКГ-5А	1	2943000	2943000	20	588600
ИТОГО					<b>588600</b>

Таблиця 2.12. – Витрата і вартість матеріалів по діючому варіанту

Вид матеріалу	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 тис.м3	Планова витрата	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6
Канат підйомний	п.м.	0,03	24,0	342,6	8 222,4
Зуби ковша	шт.	0,02	16,0	6770	108 320,0
Масильні матеріали, масло	л.	3,5	2800,0	74,64	208 992,0
Всього					325 534,4
Інші матеріали разового використання – 1,5 %					4 883,0
Матеріали тривалого користування – 5 %					16 276,7
Невраховані матеріали – 2,5 %					8 138,4
Разом					<b>354 832,5</b>



### 2.4.2.2. Розрахунок експлуатаційних витрат згідно запропонованої схеми

Таблиця 2.13. – Розрахунок фонду заробітної плати по запропонованому варіанту

Професія	Оклад. тариф, грн.	Чисельність		Місячний фонд заробіт. плат грн.	Премія		Загальн ий ФЗП за місяць, грн	Загальни ФЗП за рік, грн
		За добу	За списк ом		%	Сум а		
Начальник ділянки	17500	1	1	17500	10	1750	19250	231000
Механік ділянки	15000	1	1	15000	10	1500	16500	198000
Гірничий майстер	14500	1	1	14500	10	1450	15950	191400
Машиніст САТ-385С FS	11000	1	2	22000	10	2200	24200	290400
Разом		4	5	69000		6900	75900	<b>910800</b>

Таблиця 2.14. – Балансова вартість устаткування і амортизаційні відрахування по запропонованому варіанту

Наименование оборудования	Количество	Балансовая стоимость единицы, тыс. грн.	Общая балансовая стоимость, тыс. грн.	Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизаций, тыс. грн.
САТ-385С FS	1	4536000	4536000	10	453600
Разом					<b>453600</b>

Таблиця 2.15. – Витрата і вартість матеріалів по запропонованому варіанту

Вид матеріала	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 тыс.м3	Планована витрата	Ціна одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6
Зуби ковша	шт.	0,02	16,0	1498	23 968,0
Диз. паливо	л.	150	120000,0	16,5	1 980 000,0
Масляні матеріали, масло	л.	1,3	1040,0	74,64	77 625,6
Всього					2 081 593,6
Інші матеріали разового використання – 1,5 %					31 223,9
Матеріали тривалого користування – 5 %					104 079,7
Невраховані матеріали – 2,5 %					52 039,8
Разом					2 268 937,0

### 2.4.3. Техніко-економічні показники гірничого підприємства

Таблиця 2.16. – Калькуляція питомих витрат на видобувні роботи

Елементи витрат	Сума витрат, грн.		±	%
	Діюча	Запропонована		
Заробітна плата:				
– основна	1174272,0	910800,0	263472,0	22,4
Нарахування на заробітну плату 22 %	258339,8	200376,0	57963,8	22,4
Матеріали	354832,5	2268937,0	-1914104,5	-539,4
Амортизація	588600,0	453600,0	135000,0	-100,0
Електроенергія	4590714,7	0,0	4590714,7	100,0
Витрати на плановий ремонт обладнання	250000,0	100000,0	150000,0	60,0
Разом	7216759,0	3933713,0	3283046,0	45,5
Собівартість, грн/т	<b>9,02</b>	<b>4,92</b>	<b>4,1</b>	<b>45,5</b>

В результаті техніко-економічних розрахунків при порівнянні використання двох варіантів виймально-навантажувального устаткування видно, що застосування новішого устаткування більш вигідне, у більшості за рахунок витрати електропостачання і економії коштів на проведення планового ремонту. В результаті розрахунків бачимо, що собівартість виймально-навантажувальних робіт знижується на 4,1 грн/м<sup>3</sup>. Загальна річна економія складе:

$$E = 4,1 \times 800000 = 3283046,0 \text{ грн} / \text{рік}$$

### **3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ**

#### **3.1. Загальна характеристика автомобільного господарства**

Для руху автотранспорту на території гірничого підприємства [7], яке включає кар'єр, відвали, технологічні споруди та адміністративні будівлі, споруджуються автодороги за нормами внутрішніх автомобільних доріг промислових підприємств, що відповідають вимогам БН і П 2.05.07-91 «Промисловий транспорт».

Враховуючи те, що згідно річного обсягу перевезень вантажів, що складає 2,63 млн. т, з них 2,1 млн. т корисної копалини, не перевищує 5 млн. т, кар'єрні автодороги відносяться до доріг категорії Шк.

Покриття кар'єрних доріг, за характером навантаження від транспортних засобів відноситься до нежорсткого типу. Дороги, для будівництва яких використовується щебеневий матеріал, що укочується, відносяться до перехідного типу. Проїжджа частина приймається з двохскатним поперечним профілем. Для будівництва спусків та доріг дозволяється використовувати породи розкриву.

За терміном існування, кар'єрні дороги поділяються на:

- постійні, в траншеях та за межами кар'єрного поля, з термін служби більше одного року;
- тимчасові, в забоях, вибоях, на уступах та по дну кар'єру.

Тимчасові дороги підлягають постійному плануванню бульдозером.

Ширина проїжджої частини приймається в залежності від максимальних габаритів використовуваних автосамоскидів. Для автосамоскида БелАЗ-75483, враховуючи його габаритні розміри, табл. 2.6, приймається ширина проїжджої частини дороги при двосмуговому русі 12 м.

Рух на кар'єрних дорогах – двосмуговий. Найбільший поздовжній ухил кар'єрних доріг з покриттям приймається не більше 80 ‰. При приведені з'їздів в проектне положення, розмір майданчика між горизонтами складатиме 20 м.

На узбіччях доріг, розташованих у з'їздах та уступах в кар'єрі, з боку відпрацьованого простору відсипається захисний вал, який огорожує призму можливого обвалення.

Висота захисного валу вздовж дороги повинна бути не менше  $1/3$  діаметра колеса автомобіля, що експлуатується на цих дорогах, але не менше 1,00 м. Висота колеса в автосамоскидах БелАЗ 75483, згідно технічних параметрів, становить 2400 мм, тому висота запобіжного валу приймається мінімально допустима – 1,00 м.

Постійні дороги з просоченням щебеневого покриття споруджується від в'їзної траншеї і по поверхні до ДСЗ. Тимчасові дороги на уступах та у вибоях – без покриття, поліпшення поверхні цих доріг проводиться за рахунок підсипки та вирівнювання проїжджої частини відсівом. Дороги без покриття (тимчасові по уступу і вибійні) підлягають постійному плануванню бульдозером.

Постійні автодороги підприємства, які побудовані в попередні період розробки родовища, що забезпечують транспортний зв'язок між вибоями і дробильно-сортувальними заводами, мають щебенеve покриття. Внаслідок того, що з 2000 року Мало-Кохнівське родовище гранітів не розроблялося, дороги не підтримували в належному стані. Тому для нормального функціонування автодорожньої служби підприємства необхідно провести їх реконструкцію.

Реконструкція постійних автодоріг проводиться в 3 етапи:

1. Створення в покритті дороги шару із щебеню фракції 20-40 мм товщиною 200 мм, який укочується статичним катком.
2. Покриття проїжджої частини дороги щебенем фракції 10-20 мм завтовшки 100-200 мм і укочення катком.
3. Завершальним етапом реконструкції є нанесення поверхнево-активної речовини, або сумішшю з 8% солі, що проникає на незначну, до 50 мм, товщину шару щебеню для забезпечення більшої міцності несучого шару проїжджої частини та зниження пилоутворення поверхні.

Тимчасові дороги без покриття в забоях, вибоях, на уступах та по дну кар'єру підлягають постійному плануванню бульдозером та очистки від просипів.

На всьому протязі автодоріг на підприємстві для забезпечення безпеки руху транспорту, у відповідності до правил дорожнього руху, виставляються відповідні дорожні знаки. Для транспорту, що заїжджає на територію підприємства, рух

проводиться згідно схеми руху, розробленою та затвердженою технічним керівництвом підприємства.

Параметри автодоріг що використовуються на гірничому підприємстві наведені в таблиці 3.7

Таблиця 3.1. – Параметри автодоріг

№ з.п.	Найменування	Джерело отримання	Од. вим.	Показники
1	2	3	4	5
1	Об'єм перевезень гірничої маси за рік:	Робочий проєкт	тис. м <sup>3</sup>	800
2	Категорія дороги			
3	Довжина автодоріг: - за межами кар'єрного поля - по траншеях (з'їздах) - вибійні, транспортні берми (на уступах)	*	км км км	4,10 1,97 4,30
4	Кількість смуг руху		2	
5	Найбільший поздовжній ухил дороги не більше		‰	80
6	Ширина земельного полотна		м	14,00
7	Ширина узбіччя		м	1,00
8	Ширина проїжджої частини дороги		м	12,00
9	Поперечний ухил (двохскатний) проїжджої частини: - для перехідного типу покриття - для нижчого типу покриття		‰ ‰	30-35 35-40
10	Поперечний ухил узбіч		‰	40
11	Найменший радіус горизонтальної кривої в плані		м	21,00
12	Товщина дорожнього покриття з щебеню		см	30,00-40,00
13	Товщина обробки поверхні проїжджої частини доріг поверхнево-активними речовинами		см	5,0-10,0
14	Розрахункова швидкість руху	Табл. 2.6	км/год	20,00

\*Довжина доріг розраховано графічно, відповідно до положення кар'єру, та відображено в графічній частині на кресленнях.

Обсяги будівництва доріг при розробці родовища змінюються згідно з розвитком гірничих робіт.

На виконання вимог нормативно-правових документів з питання охорони навколишнього природного середовища та правил охорони праці при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом, для зниження виділення пилу з поверхні автодоріг у літній період виконується полив постійних та тимчасових доріг водою з поливального автомобілю або водним розчином поверхнево-активної речовини для зв'язування часток пилу.

### 3.2. Розрахунки транспортного комплексу

#### 3.2.1. Розрахунок діючого транспортного комплексу

Виймання корисної копалин здійснюється екскаватором ЕКГ-5А. В якості транспортних засобів застосовують автосамоскиди БелАЗ 75483.

Норма виробки автосамоскида БелАЗ 75483 визначається за формулами 3.1, 3.2, 3.3 та становить [8]:

При:  $T_{нав} = 5 \text{ хв}$  – час навантаження автосамоскида,

$k_n = 0,85$  – коефіцієнт наповнення ковша,

$$T_{\text{ц}}^a = 2p \frac{60}{v_c} + T_{oc} + T_{в.н} + T_{нав} + T_{в.р} + T_p \quad (3.1)$$

де:  $p = 1,85 \text{ км}$ , відстань відкати в один кінець,

$v_c = 20,00 \text{ км/год}$  – середня швидкість руху,

$T_{oc} = 0,25 \text{ хв}$  – час очікування під завантаження,

$T_{в.н} = 0,3 \text{ хв}$  – час встановлення під завантаження,

$T_{нав} = 5 \text{ хв}$  – час навантаження автосамоскида,

$T_{в.р} = 0,3 \text{ хв}$  – час встановлення для розвантаження,

$T_p = 0,85 \text{ хв}$  – час розвантаження

$$T_{\text{ц}}^a = 2 \cdot 1,85 \frac{60}{20,00} + 0,25 + 0,3 + 5 + 0,3 + 0,85 = 17,8 \text{ хв}$$

$Q_a$  – фактичний об'єм гірничої маси в одному автосамоскиді, м<sup>3</sup>, що становить:

$$Q_a = n * q_k * k_n \quad (3.2)$$

де:  $n = 5$  – кількість ковшів для завантаження автосамоскиду,

$q_k = 5 \text{ м}^3$  – геометричний об'єм ковша,

$k_n = 0,85$  – коефіцієнт наповнення ковша,

$$Q_a = 5 \cdot 5 \cdot 0,85 = 21,25 \text{ м}^3$$

Норма виробки автосамоскида БелАЗ 75483 розраховується за формулою та нормованими величинами, та становить:

$$Q_{авт}^{к.к} = \frac{T_{зм} - T_{нз} - T_{он}}{T_{ц}^a} Q_a \quad (3.3)$$

де:  $T_{зм} = 480 \text{ хв}$  – тривалість зміни,

$T_{нз} = 35 \text{ хв}$  – час на виконання підготовчо-завершальних операцій,

$T_{он} = 10 \text{ хв}$  – час на особисті потреби,

$T_{ц}^a = 17,8 \text{ хв}$  час завантаження одного автосамоскида,

$$Q_{авт}^{к.к} = \frac{480 - 35 - 10}{17,8} \cdot 21,25 = 519,31 \text{ м}^3 / \text{зм}$$

Кількість самоскидів, задіяних для транспортування корисної копалини становить:

$$n_{авт}^{к.к} = \frac{Q_{зм}^{к.к}}{Q_{авт}^{к.к} k_m} \quad (3.4)$$

де:  $Q_{зм}^{к.к} = 1538,45 \text{ м}^3$  – змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині,

$k_m = 0,8$  – коефіцієнт технічної готовності,

$$n_{авт}^{к.к} = \frac{1538,45}{519,31 * 0,8} = 3,7 \text{ од.}$$

Відповідно до виконаних розрахунків, що до кількості автосамоскидів БелАЗ 75483 необхідних для виконання робіт по навантаженню корисної копалини з використанням екскаватору ЕКГ-5А становить 4 одиниці.

### 3.2.2. Розрахунок запропонованого транспортного комплексу

Виймання корисної копалин здійснюється гідравлічним екскаватором Cat-385 С. В якості транспортних засобів застосовують автосамоскиди БелАЗ 7547.

Норма виробки автосамоскида БелАЗ 7547 визначається за формулами 3.1, 3.2, 3.3 та становить:

При:  $T_{нав} = 3,3$  хв – час навантаження автосамоскида,

$k_n = 0,85$  – коефіцієнт наповнення ковша,

$$T_{ц}^a = 2p \frac{60}{v_c} + T_{оч} + T_{в.н} + T_{нав} + T_{в.р} + T_p \quad 3.1$$

де:  $p = 1,85$  км, відстань відкати в один кінець,

$v_c = 20,00$  км/год – середня швидкість руху,

$T_{оч} = 0,25$  хв – час очікування під завантаження,

$T_{в.н} = 0,3$  хв – час встановлення під завантаження,

$T_{нав} = 3,3$  хв – час навантаження автосамоскида,

$T_{в.р} = 0,3$  хв – час встановлення для розвантаження,

$T_p = 0,85$  хв – час розвантаження,

$$T_{ц}^a = 2 * 1,85 * \frac{60}{20} + 0,25 + 0,3 + 3,3 + 0,3 + 0,85 = 16,1 \text{ хв}$$

$Q_a$  – фактичний об'єм гірничої маси в одному автосамоскиді, м<sup>3</sup>, що становить:

$$Q_a = n \cdot q_k \cdot k_n$$

$$Q_a = 5 \cdot 5,70 \cdot 0,85 = 24,22 \text{ м}^3$$

де:  $n = 5$  – кількість ковшів для завантаження автосамоскиду,

$q_k = 5,70$  м<sup>3</sup> – геометричний об'єм ковша,

$k_n = 0,85$  – коефіцієнт наповнення ковша.

Норма виробки автосамоскида БелАЗ 7547 розраховується за формулою та нормованими величинами, та становить:

$$Q_{авт}^{к.к} = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}}{T_{ц}^a} Q_a$$



де:  $T_{зм} = 480$  хв – тривалість зміни,

$T_{нз} = 35$  хв – час на виконання підготовчо-завершальних операцій,

$T_{он} = 10$  хв – час на особисті потреби,

$T_y^a = 16,1$  хв – час завантаження одного автосамоскида,

$$Q_{авт}^{к.к} = \frac{480 - 35 - 10}{16,1} 24,22 = 654,39 м^3 / зм$$

Кількість запропонованих автосамоскидів, задіяних для транспортування корисної копалини становить:

$$n_{авт}^{к.к} = \frac{Q_{зм}^{к.к}}{Q_{авт}^{к.к} * k_m}$$

де:  $Q_{зм}^{к.к} = 1538,45$  м<sup>3</sup> – змінна продуктивність кар'єру по корисній копалині,

$k_m = 0,8$  – коефіцієнт технічної готовності,

$$n_{авт}^{кк} = \frac{1538,45}{654,39 * 0,8} = 2,9(од)$$

А отже, для транспортування корисної копалини нам треба автосамоскиди БелАЗ 7547 у кількості 3 одиниці.

## **4. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1. Охорона праці на гірничому підприємстві**

До керівництва гірничими роботами допускаються особи, що мають профільну вищу освіту та пройшли навчання з питань охорони праці [9].

До роботи допускаються особи, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли вступний інструктаж та періодичні перевірки знань з питань охорони праці.

До гірничих робіт допускаються особи, що пройшли первинний та періодичні згідно вимог нормативних документів медичні огляди.

Виконання робіт підвищеної небезпеки допускається тільки за наявності дозволу на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Експлуатація машин, обладнання та устаткування підвищеної небезпеки допускається тільки за наявності дозволу на їх експлуатацію та наявності технічних оглядів або експертиз згідно вимог чинного законодавства.

Машини, механізми та обладнання іноземного виробництва допускаються до використання тільки за наявності висновку про їх відповідність вимогам з охорони праці та промислової безпеки України.

Навчання з охорони праці на кар'єрі повинно проводитися згідно з Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці НПАОП 0.00-4.12-05.

На підприємстві повинен бути розроблений план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій згідно з «Положенням щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій» НПАОП 0.00-4.33-99.

Нормативні акти з ОП повинні бути опрацьовані і затверджені згідно з «Порядком опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві» НПАОП 0.00-6.03-93.

Перелік робіт підвищеної небезпеки на підприємстві затверджений згідно з «Переліком робіт з підвищеної небезпеки» НПАОП 0.00-8.24-05.

Всі працівники, які приймаються на підприємство, підлягають попередньому медичному огляду, а працюючі безпосередньо на відкритих

гірничих роботах періодичному огляду на предмет їх професійної придатності. Медичний огляд і висновки про стан здоров'я осіб, які приймаються на підприємство, здійснюються у відповідності з діючими нормативними документами.

Особи, які приймаються на гірниче підприємство (в тому числі і на сезонні роботи), повинні пройти, з відривом від виробництва, попереднє навчання з питань охорони праці протягом трьох днів (ті, які працювали на гірничих підприємствах, що ведуть розробку родовищ відкритим способом і робітники, переведені на роботу з іншої професії протягом двох днів). Вони повинні бути навчені правилам надання першої медичної допомоги потерпілим і скласти іспити за затвердженою програмою постійно діючої комісії з питань охорони праці під головуванням директора підприємства або його заступника.

При впровадженні нових технологічних процесів і методів праці, а також при зміні вимог або введенні нових правил, інструкцій з охорони праці всі робітники повинні пройти інструктаж в обсязі і в строки, встановлені директором підприємства.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварій або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюється наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначається залежно від виду робіт, що виконуються.

Забороняється допуск до роботи осіб, які не пройшли попереднє навчання. Повторний інструктаж з охорони праці повинен проводитися не менше двох разів на рік з реєстрацією у спеціальній книзі.

Кожний заново прийнятий робітник після попереднього навчання з охорони праці повинен пройти навчання згідно професії в обсязі і в строки, встановлені програмами та скласти іспит. Осіб, які не пройшли навчання і не склали іспити, забороняється допускати до самостійної роботи. Всім робітникам адміністрація

повинна видати під розписку інструкції з безпечних методів ведення робіт згідно з їх професією.

До керування гірничими та транспортними машинами допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання, склали іспити і отримали посвідчення на право керування відповідною машиною.

Згідно ст.40 Гірничий закон України до технічного керівництва гірничими роботами допускаються фахівці з вищою гірничотехнічною освітою.

Посадові особи, згідно з переліком, затвердженим Держгірпромнаглядом, підприємств, які ведуть розробку кар'єру, зобов'язані не менше одного разу за три роки проходити перевірку знань та складати іспити з охорони праці та інших нормативно-технічних документів.

#### **4.2. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці**

Вимоги безпеки при проведенні гірничих робіт.

Висота уступу визначається проектом з урахуванням фізико-механічних властивостей гірничих порід і корисних копалин, а також гірничотехнічних умов їх залягання [10].

При відпрацюванні уступів шарами необхідно здійснювати заходи безпеки, які виключають обрушення породи з укосу уступу.

Кути укосів робочих уступів не повинні перевищувати, при роботі екскаваторів  $80^\circ$ .

Граничні кути укосу неробочих уступів і бортів (кути стійкості), установлюються проектом.

Гірниче та транспортне обладнання, транспортні комунікації повинні розміщуватись на робочих майданчиках уступів за межами призми обрушення.

Ширина робочого майданчику з урахуванням його призначення визначається розрахунком відповідно з нормами технологічного проектування.

Висота уступу повинна забезпечувати видимість транспортних засобів з кабіни машиніста екскаватора.

Формування тимчасових неробочих бортів кар'єру та відновлення гірничих робіт на них повинно проводитись згідно з проектами, які передбачають заходи безпеки.

На кар'єрі повинен здійснюватися постійний контроль за станом бортів, траншей, уступів, укосів і відвалів; у випадках виявлення ознак зсування порід роботи повинні бути припинені.

Періодичність оглядів і інструментальних спостережень встановлюється у відповідності з «Інструкцією по спостереженню за деформаціями бортів, укосів, уступів і відвалів на кар'єрах і розробці заходів по забезпеченню їх стійкості».

Механізація гірничих робіт Гірничі та транспортні машини, які знаходяться в роботі, повинні бути в справному стані та забезпечені діючими сигнальними пристроями, гальмами, огороженнями доступних рухомих частин (муфт, передач шківів і т. п.) і робочих майданчиків, протипожежними засобами, мати освітлення, комплект справного інструменту та необхідну контрольно-вимірювальну апаратуру.

Справність машин повинна перевірятися кожної зміни машиністом, щотижня механіком дільниці та щомісячно головним механіком кар'єру, або іншою призначеною особою, призначеною директором підприємства.

Результати перевірки повинні бути записані в журналі.

Забороняється робота на несправних машинах та механізмах.

Транспортування машин тракторами та бульдозерами дозволяється тільки з застосуванням жорсткої зчіпки та при здійсненні спеціально розроблених заходів, що забезпечують безпеку відповідно з інструкцією, розробленою підприємством. Транспортування особливо важких машин із застосуванням інших видів зчіпки повинно здійснюватися згідно з спеціально розробленим проектом, затвердженим технічним керівником підприємства.

Гірничі роботи по проведенню траншей, розробці уступів, відсипці відвалів повинні вестись відповідно до затверджених генеральним директором підприємства паспортів, які визначають допустимі розміри робочих майданчиків, берм, кутів укосів, висоти уступів, відстані від гірничого та транспортного

устаткування до бровок уступу або відвалу. Паспорта повинні знаходитись на гірничих машинах (екскаваторах, бульдозерах).

Забороняється ведення гірничих робіт без затвердженого паспорта, а також з відхиленням від нього. Присутність сторонніх осіб в кабіні та на зовнішніх майданчиках при роботі забороняється.

Мастила та обтиральні матеріали на гірничих і транспортних машинах повинні зберігатися в закритих металевих ящиках. Зберігання на гірничих машинах палива та інших легкозаймистих речовин забороняється.

Вимоги безпеки під час роботи однокішшевих екскаваторів.

Під час переміщення екскаватора по горизонтальному шляху або на підйом його ведуча вісь повинна бути ззаду, а при спусках зі схилу спереду. Ковш необхідно спорожнити і утримувати не вище ніж 1 м від поверхні, а стрілу установити по ходу екскаватора.

Під час руху екскаватора на підйом або під час спусків необхідно вживати заходів, які запобігають самовільному сковзанню по нахилу. Перегін гірничих машин необхідно здійснювати тільки за письмовим розпорядженням посадової особи, на яку покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт та за наявності затвердженого проекту організації робіт.

Перегін екскаватора необхідно здійснювати за сигналами помічника машиніста або спеціально призначеного працівника. При цьому повинна бути постійна видимість між ним та машиністом екскаватора.

Екскаватори необхідно розташовувати на уступі кар'єру або відвалу на твердій вирівняній основі зі схилом, що не перевищує допустимий технічним паспортом екскаватора. В усіх випадках відстань між бортом уступу, відвалу або транспортними посудинами і контрвантажем екскаватора повинна бути не менше ніж 1 м. Під час роботи екскаватора з місткістю ковша менше ніж 5 м<sup>3</sup> його кабіна повинна бути розташована з боку, протилежного від уступу.

Не дозволяється під час роботи екскаватора перебування працівників (включаючи технічний персонал) у зоні дії ковша.

У разі загрози обвалення або зсуву уступу під час роботи екскаватора, роботу екскаватора необхідно припинити і відвести його в безпечне місце.

Для виведення екскаватора з забою необхідно завжди мати вільний прохід.

На екскаваторах необхідно мати паспорти завантаження автосамоскидів.

Вимоги безпеки під час роботи бульдозерів.

Не дозволяється рух бульдозерів у межах призми обвалення уступу. Робота на бульдозері дозволяється тільки при наявності блокування, що унеможлиблюють запуск двигуна при включеній коробці передач і за наявності обладнання запуску двигуна з кабіни. Не дозволяється залишати бульдозер з працюючим двигуном і піднятим ножем. Не допускається робота бульдозера на крутих схилах при бокових та повздовжніх кутах нахилу, що перевищують передбачені інструкцією з експлуатації заводу-виробника.

Вимоги з безпеки на автомобільному транспорті. Кожен водій технологічних транспортних засобів повинен проходити передрейсовий медичний огляд.

Керівництво гірничого підприємства зобов'язане створювати безпечні умови для руху транспортних засобів, забезпечити своєчасний ремонт автомобільних доріг.

Під час навантаження автомобілів екскаваторами необхідно дотримуватись таких умов:

- автомобілі, що чекають на навантаження, необхідно розміщувати за межами радіуса дії екскаваторного ковша і ставити їх під навантаження тільки після відповідного сигналу машиніста екскаватора. Відстань між транспортними засобами, що чекають на навантаження, повинна бути не менше ніж 5 м;

- автомобіль, що перебуває під навантаженням, повинен бути загальмований;

- навантаження в кузов автомобіля необхідно здійснювати тільки збоку або ззаду. Перенесення екскаваторного ковша над кабіною автомобіля або трактора не дозволяється;

- завантаженим автомобілем дозволяється рухатись до пункту розвантаження тільки після відповідного сигналу машиніста екскаватора;
- за відсутності захисного козирка водій автомобіля зобов'язаний вийти під час навантаження з кабіни і перебувати за межами радіуса дії ковша екскаватора;
- у кабінах технологічних автомобілів дозволяється перевозити посадових осіб, в обов'язки яких покладено здійснення контролю за безпечним виконанням робіт, та окремих працівників за наявності в них письмового дозволу та наявності місця в кабіні, передбаченого заводом-виробником.

### **Заборонено:**

- залишати автомобіль на ухилах і підйомах. У разі зупинки автомобіля на підйомі або ухилі внаслідок технічної несправності водій зобов'язаний вжити заходи, що унеможливають самочинний рух автомобіля: вимкнути двигун, загальмувати машину, підкласти під колеса підпори (башмаки);
- запускати двигун, використовуючи рух автомобіля з ухилу;
- залишати автомобіль з працюючим двигуном;
- здійснювати рух автомобіля з піднятим кузовом;
- виконувати ремонт та розвантаження під ЛЕП та ближче ніж 40 м від них;
- здійснювати рух заднім ходом до місця навантаження (розвантаження) на відстані більше ніж 30 м (за винятком випадків спорудження траншей, автомобільних з'їздів);
- перевозити працівників у кабіні.

Вимоги з безпеки під час ведення відвальних робіт.

Порядок утворення і експлуатації відвалів, а також засипка відпрацьованих ділянок кар'єру визначаються робочим проектом, який містить в собі заходи, що забезпечують безпеку робіт.

При появі ознак зсувних явищ роботи по відвалоутворенню повинні бути припинені до розробки та затвердження спеціальних заходів безпеки.

Забороняється розміщення постійних відвалів на площі родовища, яка підлягає відпрацюванню.



Проїжджі шляхи повинні бути розташовані за межами скочування кусків породи з відвалів. На відвалах повинні вивішуватись попереджувальні надписи про небезпеку розміщення людей на укосах відвалів, поблизу їх основи та в місцях розвантаження транспортних засобів.

Майданчики бульдозерних відвалів повинні мати по всьому фронту розвантаження поперечний похил не менше 3 градусів, направлений від бровки укосу в глибину відвалу. Для обмеження руху машин заднім ходом та огороження призми можливого обвалення розвантажувальні майданчики повинні бути облаштовані валом висотою не менше ніж 0,5 діаметра колеса автосамоскида найбільшої вантажопідйомності, що застосовується на перемашенні розкривних порід.

При плануванні відвалу бульдозером під'їзд до бровки укосу дозволяється тільки леміхом уперед. Подавати бульдозери заднім ходом до бровки відвалу забороняється.

Дозволяється робота бульдозера поза призмою обрушення з переміщенням його вздовж захисного валу.

## Висновки

У роботі виконані розрахунки видобувного і транспортного обладнання для ведення гірничих робіт по корисній копалині. На основі плану гірничих робіт, геологічних розрізів, режиму гірничих робіт та інформації щодо системи розробки родовища обґрунтовані параметри ведення видобувних робіт для зростання виробничої потужності по корисній копалині.

У результаті розрахунків обґрунтовано продуктивність та термін відпрацювання родовища, порівняні діюча та запропонована схеми ведення видобувних робіт, встановлені норма виробки екскаваторів та автосамоскидів, їх кількість на розкривних та видобувних роботах.

Встановлено, що діюча схема ведення видобувних робіт з використанням електричного екскаватора ЕКГ-5А з навантаженням у автосамоскиди БелАЗ-75483 не відповідає поставленій меті роботи щодо зростання виробничої потужності кар'єру. Тому для вирішення поставленого завдання прийнято рішення замінити діючий екскаватор на гідравлічний Cat-385 C FS з об'ємом ковша 5,7 м<sup>3</sup> з навантаженням корисної копалини у більш продуктивніші автосамоскиди БелАЗ-7547 вантажопідйомністю 45 т.

На основі економічної оцінки прийнятих технологічних рішень були розраховані капітальні та експлуатаційні витрати за двома варіантами ведення видобувних робіт, до яких відносяться: балансова вартість обладнання, амортизаційні відрахування, заробітна плата працюючих з нарахуваннями, витрати на паливо та матеріали, електроенергію, плановий ремонт.

Собівартість видобутку граніту за запропонованою схемою склала 4,92 грн/т, що на 45,5% менше у порівнянні з базовим варіантом. Таким чином розрахований економічний ефект від реалізації проектного варіанту з урахуванням продуктивності кар'єру по корисній копалині у 800 000 м<sup>3</sup>/рік склав 3283046 грн/рік.

### Перелік посилань

1. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: підручник [Текст] / А.Ю. Дриженко ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т – Д.: НГУ, 2014. – 590 с.
2. Анисимов, О.А. Технология строительства и разработки глубоких карьеров: Монография – Д.: Национальный горный университет, 2015. – 272 с.
3. Открытые горные работы: учебник для вузов. /В. В. Ржевский. – М.: Недра, 1985. – 470 с
4. Карьерные технологические горнотранспортные системы. А.Ю. Дриженко. – Д.: НГУ, 2011. – 543 с.
5. Трубецкой К.Н. Открытые горные работы: справочник / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Веницкий и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
6. Програма і методичні вказівки з виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090305 "Відкриті гірничі роботи" /Укл. В.І. Прокопенко, Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, А.Ю. Череп, Т.М. Мормуль. Дніпропетровськ, Національний гірничий університет, 2016. – 19 с.
7. Транспорт на гірничих підприємствах: підруч. для вузів. / М. Я. Біліченко, Г. Г. Півняк, О. О. Ренгевич та ін. – Д.: НГУ, 2005. – 635 с.
8. Ренгевич О.О., Денищенко О.В. Експлуатаційні розрахунки транспортних комплексів кар'єрів: Навч. посібник. – Д, Національний гірничий університет, 2005. – 99 с.
9. НПАОП 0.00-1.24-10 Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.
10. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах студентів за спеціальністю 7.05030101 Розробка родовищ та видобування корисних копалин / Упоряд.: В. І. Голінько, Г. П. Кривцун, В. Г. Марченко. – Д.: НГУ. 2011. – 19 с.

## Відомості про кваліфікаційну роботу «ступеня бакалавр»

<i>Розмір аркуша</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількість аркушів</i>	<i>Примітка</i>
		<i>Документація</i>		
<i>A4</i>	<i>ВГР.ДП.2020.05.ПЗ.</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	<i>55</i>	
<i>A4</i>	<i>ВГР.ДП.2020.05.ДМ.</i>	<i>Демонстраційні матеріали</i>	<i>12</i>	

*Відгук керівника кваліфікаційної роботи  
студента групи 184-16-7 ГФ Самойленка Олександра Михайловича  
на тему: «Видобувні роботи Мало-Кохнівського родовища гранітів при  
зростанні виробничої потужності кар'єру по корисній копалині»*

*Відгук керівників розділів кваліфікаційної роботи  
студента групи 184-16-7 ГФ Самойленка Олександра Михайловича  
на тему: «Видобувні роботи Мало-Кохнівського родовища гранітів при  
зростанні виробничої потужності кар'єру по корисній копалині»*

студента групи 184-16-7 ГФ Самойленка Олександра Михайловича  
на тему: «Видобувні роботи Мало-Кохнівського родовища гранітів при  
зростанні виробничої потужності кар'єру по корисній копалині»